

PCT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF THE RECORDING
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and
Administrative Instructions, Section 422)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

REINHARD, SKUHRA, WEISE & PARTNER
GBR
Postfach 44 01 51
80750 München
ALLEMAGNE

| | |
|---|---|
| Date of mailing (day/month/year) 02 March 2001 (02.03.01) | IMPORTANT NOTIFICATION |
| Applicant's or agent's file reference S0412 SB/ks | |
| International application No. PCT/DE00/00655 | International filing date (day/month/year) 02 March 2000 (02.03.00) |

1. The following indications appeared on record concerning:

☐ the applicant ☐ the inventor ☐ the agent ☒ the common representative

Name and Address

INFINEON TECHNOLOGIES AG
c/o Reinhard, Skuhra, Weise &
Partner GbR
Postfach 44 01 51
80750 München
Germany

State of Nationality

State of Residence

Telephone No.

Facsimile No.

Teleprinter No.

2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:

☒ the person ☐ the name ☐ the address ☐ the nationality ☐ the residence

Name and Address

REINHARD, SKUHRA, WEISE
& PARTNER GBR
Postfach 44 01 51
80750 München
Germany

State of Nationality

State of Residence

Telephone No.

49 89 3816100

Facsimile No.

49 89 3401479

Teleprinter No.

3. Further observations, if necessary:

An agent has been appointed, as indicated in Box 2. The new agent's file reference should read: S0412 SB/ks. A copy of AV 42810 is required.

4. A copy of this notification has been sent to:

| | |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> the receiving Office | <input type="checkbox"/> the designated Offices concerned |
| <input type="checkbox"/> the International Searching Authority | <input checked="" type="checkbox"/> the elected Offices concerned |
| <input checked="" type="checkbox"/> the International Preliminary Examining Authority | <input type="checkbox"/> other: |

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Authorized officer

Yolaine CUSSAC

Telephone No.: (41-22) 338.83.38

PCT COOPERATION TREA

PCT

From the INTERNATIONAL BUREAU

NOTIFICATION OF THE RECORDING
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and
Administrative Instructions, Section 422)

To:

INFINEON TECHNOLOGIES AG
c/o Reinhard, Skuhra, Weise &
Partner GbR
Postfach 44 01 51
80750 München
ALLEMAGNE

| | |
|--|---|
| Date of mailing (day/month/year) 09 November 2000 (09.11.00) | IMPORTANT NOTIFICATION |
| Applicant's or agent's file reference 99P1330P | |
| International application No. PCT/DE00/00655 | International filing date (day/month/year) 02 March 2000 (02.03.00) |

1. The following indications appeared on record concerning:

☐ the applicant ☐ the inventor ☐ the agent ☒ the common representative

| | | |
|--|-----------------------------|---------------------------|
| Name and Address INFINEON TECHNOLOGIES AG Zedlitz, Peter Postfach 22 13 17 D-80503 München Germany | State of Nationality | State of Residence |
| | Telephone No. | |
| | Facsimile No. | |
| | Teleprinter No. | |

2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:

☐ the person ☐ the name ☒ the address ☐ the nationality ☐ the residence

| | | |
|--|-----------------------------|---------------------------|
| Name and Address INFINEON TECHNOLOGIES AG c/o Reinhard, Skuhra, Weise & Partner GbR Postfach 44 01 51 80750 München Germany | State of Nationality | State of Residence |
| | Telephone No. | |
| | Facsimile No. | |
| | Teleprinter No. | |

3. Further observations, if necessary:

4. A copy of this notification has been sent to:

| | |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> the receiving Office | <input type="checkbox"/> the designated Offices concerned |
| <input type="checkbox"/> the International Searching Authority | <input checked="" type="checkbox"/> the elected Offices concerned |
| <input checked="" type="checkbox"/> the International Preliminary Examining Authority | <input type="checkbox"/> other: |

| | |
|--|---|
| The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35 | Authorized officer Yolaine CUSSAC Telephone No.: (41-22) 338.83.38 |
|--|---|

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Assistant Commissioner for Patents
United States Patent and Trademark
Office
Box PCT
Washington, D.C.20231
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

| | |
|---|---|
| Date of mailing (day/month/year) 04 October 2000 (04.10.00) | |
| International application No. PCT/DE00/00655 | Applicant's or agent's file reference 99P1330P |
| International filing date (day/month/year) 02 March 2000 (02.03.00) | Priority date (day/month/year) 04 March 1999 (04.03.99) |
| Applicant KEGEL, Wilhelm et al | |

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:
21 August 2000 (21.08.00)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was
☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

| | |
|--|---|
| The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35 | Authorized officer Antonia Muller Telephone No.: (41-22) 338.83.38 |
|--|---|

PCTWELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

| | | | |
|--|--|--|--|
| (51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : H01L 21/316 | | A1 | (11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/52748 |
| | | | (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 8. September 2000 (08.09.00) |
| (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/00655 | | (81) Bestimmungsstaaten: CN, JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). | |
| (22) Internationales Anmeldedatum: 2. März 2000 (02.03.00) | | | |
| (30) Prioritätsdaten: 199 09 564.7 4. März 1999 (04.03.99) DE | | Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i> | |
| (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): INFI- NEON TECHNOLOGIES AG [DE/DE]; St.-Martin-Strasse 53, D-81541 München (DE). | | | |
| (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KEGEL, Wilhelm [DE/DE]; Bergerstrasse 1, D-01465 Langenbrück (DE). SCHUSTER, Thomas [DE/DE]; Ewald-Kluge-Strasse 60, D-01108 Dres- den (DE). | | | |
| (74) Gemeinsamer Vertreter: INFINEON TECHNOLOGIES AG; Zedlitz, Peter, Postfach 22 13 17, D-80503 München (DE). | | | |
| (54) Title: METHOD FOR IMPROVING THERMAL PROCESS STEPS | | | |
| (54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR VERBESSERUNG THERMISCHER PROZESSSCHRITTE | | | |
| | | | |
| (57) Abstract | | | |
| <p>The invention relates to a method for improving thermal process steps, especially in RTP processes during various oxidation processes. The inventive method is characterized in that the wafer is heated with a heating rate of approximately 12 °C/sec until a stabilization step is reached at a temperature of 120 °C below the process temperature and, afterwards, is heated with a heating rate of 10 °C/sec until a process temperature is obtained. The wafer is then cooled with a lower cooling rate of approximately 20 °C/sec down to the exit temperature.</p> | | | |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 00/00655

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01L21/316

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| A | MOSLEHI M M: "Single-wafer optical processing of semiconductors: thin insulator growth for integrated electronic device applications" APPLIED PHYSICS A (SOLIDS AND SURFACES), AUG. 1988, WEST GERMANY, vol. A46, no. 4, pages 255-273, XP002143455 ISSN: 0721-7250 page 261, paragraph 4.2 -page 262 page 265, paragraph 6 -page 267 figures 12,13 --- | 1-5,7 |
| A | US 5 637 528 A (HIGASHITANI MASAOKI ET AL) 10 June 1997 (1997-06-10) column 4, line 36 -column 5, line 24 figure 2A --- -/- | 1-5,7 |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 July 2000

Date of mailing of the international search report

11/08/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Giordani, S



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/DE 00/00655

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| A | <p>WO 99 03141 A (APPLIED MATERIALS INC) 21 January 1999 (1999-01-21) page 8, line 25 -page 12, line 7 figure 3</p> <p>-----</p> | 1-4,7 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/00655

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---------------------|------------------------------|--------------------------|
| US 5637528 | A | 10-06-1997 | JP 7297180 A KR 195355 B | 10-11-1995 15-06-1999 |
| WO 9903141 | A | 21-01-1999 | US 6037273 A EP 1018150 A | 14-03-2000 12-07-2000 |

Beschreibung

Verfahren zur Verbesserung thermischer Prozeßschritte

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verbesserung thermischer Prozeßschritte bei der Strukturierung von Halbleiterwafern, insbesondere bei Rapid Thermal Processing (RTP)-Prozessen vorzugsweise während der AA-Oxidation, der Sacrificial Oxidation und der GC-Sidewall-Oxidation bei dem der Wafer in
10 einer Prozeßkammer mit einer vorgegebenen Aufheizrate auf die Prozeßtemperatur aufgeheizt und nach Ablauf der vorgesehenen Prozeßzeit mit einer vorgegebenen Abkühlrate wieder abgekühlt wird.
- 15 Die bei diesen Prozeßschritten erzeugten Oxide werden zum einen als Streuoxide für die Wannenimplantationen und zum anderen als Zwischenschicht zur Reduzierung von mechanischem Streß verwendet. Die Oxidationsschritte erfolgen in einer Prozeßkammer bei relativ hohen Prozeßtemperaturen, so daß die
20 Wafer während dieser Prozeßschritte, insbesondere bei hohen Aufheiz- und Abkühlraten, einer erheblichen thermischen Belastung ausgesetzt werden. Die Aufheizung der Wafer bis zu einem Stabilisierungsschritt, der bei 750 °C liegt, erfolgt beispielsweise mit 50°C/sec und anschließend bis zur Prozeß-
25 temperatur mit einer Aufheizrate von 46°C/sec bei der AA-Oxidation. Die Abkühlrate kann 50°C/sec im oberen Temperaturbereich betragen.

Problematisch sind insbesondere die RTP-Prozesse bei der AA-
30 Oxidation, der Sacrificial-Oxidation und bei der GC-Sidewall-Oxidation. Besonders der integrierte Gate Stack reagiert empfindlich auf hohe Aufheizraten.

Die dabei auftretenden thermischen Belastungen können zu lateralen Scheibenverzügen führen, die nicht korrigierbare Lagerfehler der übereinander liegenden Strukturebenen, insbesondere der Kontaktlochebenen, zur Folge haben. Bei den bisher
35

üblichen Strukturbreiten von wesentlich mehr als 0,25 mm und dem dabei verwendeten Scheibenmaterial traten derartige Lagefehler nicht auf.

- 5 Bei Technologien \leq 0,25 mm für hochintegrierte Speicherbauelemente sind derartige Lagefehler in den Kontaktlochebenen, die auch zu DC-Yield Verlusten führen, nicht mehr tolerierbar und können zu deutlichen Ausbeuteverlusten oder sogar zur totalen Funktionsunfähigkeit ganzer Lose führen.

10

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Verbesserung thermischer Prozeßschritte zu schaffen, bei dem die vorstehend beschriebenen Nachteile vermieden werden.

15

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabenstellung wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß das Wafer mit einer Aufheizrate von ca. 12°C/sec bis zu einem kurzzeitigen Stabilisierungsschritt bei konstanter Temperatur und anschließend bis zur vorgesehenen Prozeßtemperatur mit einer Aufheizrate von 10°C/sec aufgeheizt wird und nach Ablauf der Prozeßzeit mit einer vorgegebenen geringen Abkühlrate bis zur Raumtemperatur abgekühlt wird.

20

- 25 Der Stabilisierungsschritt wird bevorzugt auf eine Temperatur von 120°C unter die Prozeßtemperatur angehoben und beträgt beispielsweise 1000°C.

- 30 Mit der Reduzierung der Aufheizrate und der Verschiebung der Stabilisierungstemperatur von bisher 750°C auf 120°C unter die Prozeßtemperatur wird der Temperaturgang über dem Wafer homogenisiert. Damit treten keine Waferverzüge mehr auf.

- 35 Die Reduzierung der Aufheizrate führt darüberhinaus zur Verringerung des Temperaturgradienten pro Zeiteinheit über dem Wafer während des Stabilisierungsschrittes während der drei

Oxidationsprozesse, d.h. während der AA-Oxidation, der Sacrificial-Oxidation und der GC-Sidewall-Oxidation.

5 In Fortführung der Erfindung wird das Wafer mit einer Abkühlrate ca. 20°C/sec im Hochtemperaturbereich abgekühlt. Damit wird verhindert, daß während des Abkühlens Waferverzüge auftreten können.

10 Vorzugsweise wird der Wafer wenigstens in dem Temperaturbereich, in dem Waferverzüge auftreten können, mit der Abkühlrate von ca. 20°C/sec von der Prozeßtemperatur bis 120° unter die Prozeßtemperatur abgekühlt.

15 Weiterhin ist es von Vorteil, wenn der Spülschritt am Anfang des Rezeptes so weit reduziert wird, daß die Kammer noch ausreichend mit Prozeßgas gespült wird und der Kühlschritt am Ende des Rezeptes so weit reduziert wird, daß die Ausfahrtemperatur 600°C beträgt, so daß insgesamt eine Reduzierung der Prozeßzeit erreicht wird.

20

Die Erfindung soll nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden, wobei in der zugehörigen Zeichnungsfigur ein Temperaturprofil für die AA-Oxidation dargestellt ist.

25

Die Aufheizung des Wafers in einer Prozeßkammer erfolgt ausgehend von Raumtemperatur R mit einer Aufheizrate von 12°C/sec bis zum Stabilisierungsschritt S, der auf 120°C unterhalb der zu erreichenden Prozeßtemperatur P, also im Beispiel auf 1000°C festgelegt ist. Der Zeitraum des Stabilisierungsschrittes beträgt wenige Sekunden.

30

Die weitere Aufheizung auf die Prozeßtemperatur von 1120°C erfolgt mit einer Aufheizrate von 10°C/sec

35

Die Anhebung des Stabilisierungsschrittes auf 120°C unter die Prozeßtemperatur und die Reduzierung der Aufheizraten hat zur

Folge, daß einerseits Temperaturüberschwinger am Wafer-
rand noch keine Waferverzüge erzeugen und andererseits der Tempe-
raturgang über den Wafer bei Erreichen der Prozeßtemperatur
möglichst homogen ist. Insbesondere führt die Reduzierung der
5 Aufheizrate vom Stabilisierungsschritt bis zur Prozeßtempera-
tur auf 10°C/sec zur Verringerung des Temperaturgradienten
über dem Wafer.

Nach Beendigung des Oxidationsprozesses wird der Wafer mit
10 einer anfänglichen Abkühlrate von 20°C/sec bis auf die Aus-
fahrtemperatur A abgekühlt. Insbesondere ist die reduzierte
Abkühlrate von 20°C/sec in dem Temperaturbereich einzuhalten,
in dem Waferverzüge auftreten können. Dies ist beispielsweise
der Temperaturbereich von der Prozeßtemperatur bis zur Tempe-
15 ratur des Stabilisierungsschrittes von 1000°C.

Da durch die Verringerung der Aufheiz- und der Abkühlraten
eine Verlängerung der Prozeßzeit zu verzeichnen ist, kann
diese durch verschiedene Maßnahmen optimiert werden. So kann
20 der Spülschritt am Anfang des Rezeptes z.B. bei der AA-Oxida-
tion auf 10 sec verkürzt werden und der Kühlschritt am Ende
des Prozesses so weit verkürzt werden, daß die Ausfahrtempe-
ratur 600°C beträgt.

25 Das erfindungsgemäße Verfahren wurde vorstehend an Hand der
AA-Oxidation beschrieben, kann jedoch auf analoge Weise auch
bei der Sacrificial-Oxidation und der GC-Sidewall-Oxidation
angewendet werden. In jedem Fall werden durch das erfindungs-
gemäße Verfahren die nicht korrigierbaren Lagefehler in den
30 Kontaktlochebenen eliminiert. Die Folge ist eine erhebliche
Ausbeuteverbesserung und eine Reduzierung der DC-Yield-Verlu-
ste um 7 - 10 % , wobei der Aufwand betreffend die Änderung
der Rezepte der RTP-Prozesse sehr gering ist.

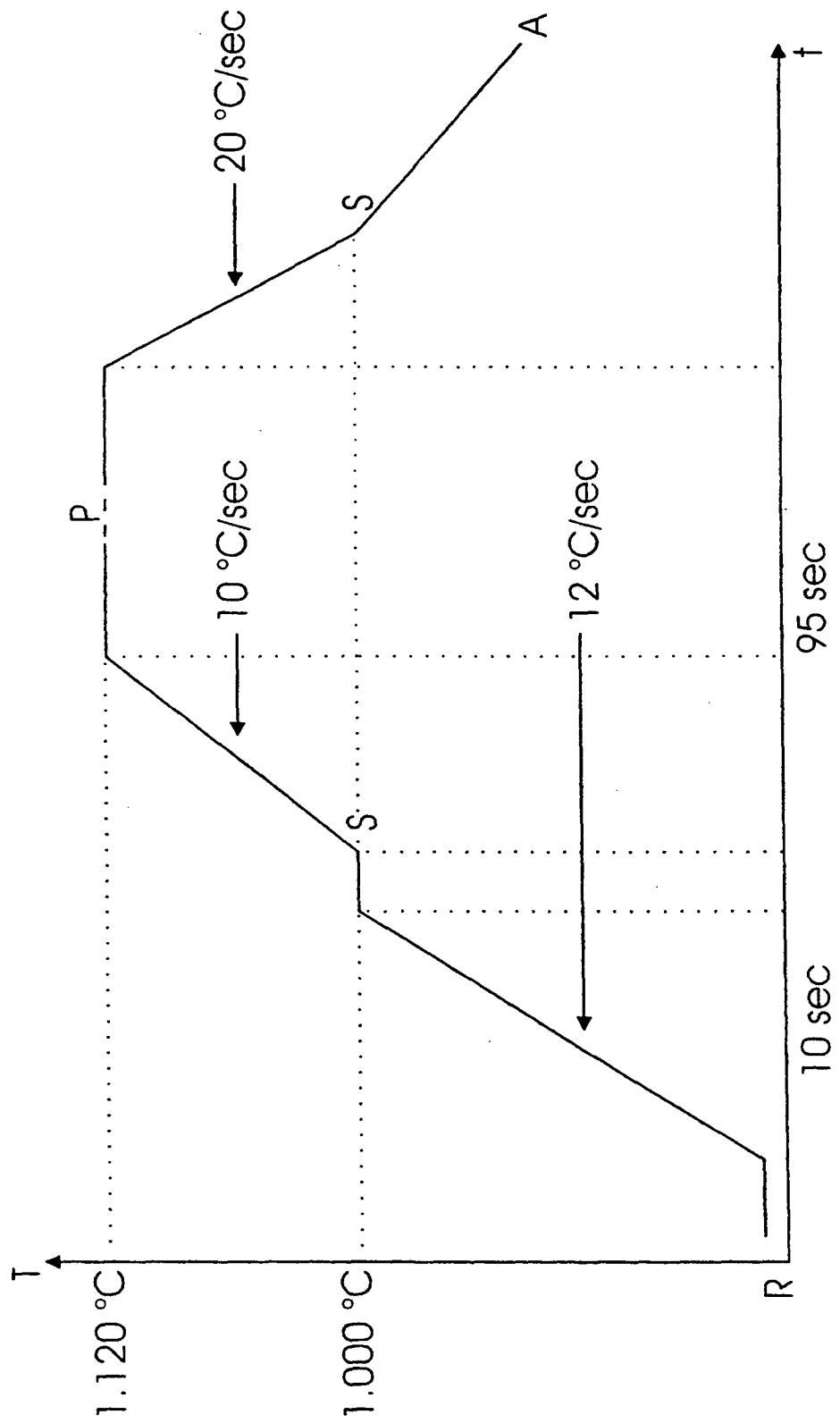
Patentansprüche

1. Verfahren zur Verbesserung thermischer Prozeßschritte bei der Strukturierung von Halbleiterwafern, insbesondere bei Rapid Thermal Processing (RTP)-Prozessen vorzugsweise während der AA-Oxidation, der Sacrificial Oxidation und der GC-Sidewall-Oxidation bei dem der Wafer in einer Prozeßkammer mit einer vorgegebenen Aufheizrate auf die Prozeßtemperatur aufgeheizt und nach Ablauf der vorgesehenen Prozeßzeit mit einer vorgegebenen Abkühlrate wieder abgekühlt wird, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß das Wafer mit einer Aufheizrate von ca. 12°C/sec bis zu einem kurzzeitigen Stabilisierungsschritt bei konstanter Temperatur und anschließend bis zur vorgesehenen Prozeßtemperatur mit einer Aufheizrate von 10°C/sec aufgeheizt wird und nach Ablauf der Prozeßzeit mit einer vorgegebenen geringen Abkühlrate wieder bis zur Raumtemperatur abgekühlt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Stabilisierungsschritt auf eine Temperatur von 120°C unter die Prozeßtemperatur angehoben wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Temperatur des Stabilisierungsschrittes 1000°C beträgt.
4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß das Wafer mit einer Abkühlrate ca. 20°C/sec abgekühlt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß das Wafer wenigstens in dem Temperaturbereich, in dem Waferverzüge auftreten können, mit der Abkühlrate von ca. 20°C/sec von der Prozeßtemperatur bis

120° unter die Prozeßtemperatur und anschließend mit einer geringeren Abkühlrate abgekühlt wird.

- 5 6. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 5, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, daß der Spülschritt am Anfang des Rezeptes so weit verkürzt wird, daß die Prozeßkammer ausreichend mit Prozeßgas gespült wird.
- 10 7. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 6, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, daß der Kühlschritt am Ende des Rezeptes so eingestellt wird, daß die Ausfahrtemperatur aus der Prozeßkammer 600°C beträgt.

1/1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter. Appl. No.

PCT/DE 00/00655

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01L21/316

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| A | MOSLEHI M M: "Single-wafer optical processing of semiconductors: thin insulator growth for integrated electronic device applications" APPLIED PHYSICS A (SOLIDS AND SURFACES), AUG. 1988, WEST GERMANY, vol. A46, no. 4, pages 255-273, XP002143455 ISSN: 0721-7250 page 261, paragraph 4.2 -page 262 page 265, paragraph 6 -page 267 figures 12,13 | 1-5,7 |
| A | US 5 637 528 A (HIGASHITANI MASAOKI ET AL) 10 June 1997 (1997-06-10) column 4, line 36 -column 5, line 24 figure 2A | 1-5,7 |



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 July 2000

Date of mailing of the international search report

11/08/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Giordani, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 00/00655

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| A | <p>WO 99 03141 A (APPLIED MATERIALS INC) 21 January 1999 (1999-01-21) page 8, line 25 -page 12, line 7 figure 3</p> <p>-----</p> | 1-4, 7 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/00655

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date | — |
|---|---|---------------------|----------------------------|---------------------|---|
| US 5637528 | A | 10-06-1997 | JP 7297180 A | 10-11-1995 | |
| | | | KR 195355 B | 15-06-1999 | |
| WO 9903141 | A | 21-01-1999 | US 6037273 A | 14-03-2000 | |
| | | | EP 1018150 A | 12-07-2000 | |

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01L21/316

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETERecherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| A | MOSLEHI M M: "Single-wafer optical processing of semiconductors: thin insulator growth for integrated electronic device applications" APPLIED PHYSICS A (SOLIDS AND SURFACES), AUG. 1988, WEST GERMANY, Bd. A46, Nr. 4, Seiten 255-273, XP002143455 ISSN: 0721-7250 Seite 261, Absatz 4.2 -Seite 262 Seite 265, Absatz 6 -Seite 267 Abbildungen 12,13 --- | 1-5,7 |
| A | US 5 637 528 A (HIGASHITANI MASAOKI ET AL) 10. Juni 1997 (1997-06-10) Spalte 4, Zeile 36 -Spalte 5, Zeile 24 Abbildung 2A --- -/- | 1-5,7 |

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

26. Juli 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

11/08/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Giordani, S

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| A | WO 99 03141 A (APPLIED MATERIALS INC) 21. Januar 1999 (1999-01-21) Seite 8, Zeile 25 -Seite 12, Zeile 7 Abbildung 3 ----- | 1-4,7 |

INTERNATIONALER RECHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/00655

| Im Rechenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 5637528 A | 10-06-1997 | JP 7297180 A | 10-11-1995 |
| | | KR 195355 B | 15-06-1999 |
| WO 9903141 A | 21-01-1999 | US 6037273 A | 14-03-2000 |
| | | EP 1018150 A | 12-07-2000 |

REPLACES
ART 34 AND

WO 00/52748

09/914749

PCT/DE00/00655

518 Rec'd PCT/PTO 04 SEP 2001

1/pts

Description

Method for improving thermal process steps

- 5 The invention relates to a method for improving thermal process steps in the patterning of semiconductor wafers, in particular in rapid thermal processing (RTP) processes preferably during AA oxidation, sacrificial oxidation and GC sidewall oxidation, in which the
- 10 wafer, in a process chamber, is heated to the process temperature at a predetermined heating rate and, after the envisaged process time has elapsed, is cooled again at a predetermined cooling rate.
- 15 The oxides produced in these process steps are used, on the one hand, as screen oxides for the well implantations and, on the other hand, as an intermediate layer for reducing mechanical stress. The oxidation steps take place in a process chamber at
- 20 relatively high process temperatures, with the result that the wafers are exposed to considerable thermal loading during these process steps, in particular in the case of high heating and cooling rates. The wafers are heated up to a stabilization step at 750°C, for
- 25 example at 50°C/sec, and then up to the process temperature at a heating rate of 46°C/sec in the case of AA oxidation. The cooling rate may be 50°C/sec in the upper temperature range.
- 30 What are problematic are, in particular, the RTP processes in AA oxidation, sacrificial oxidation and in GC sidewall oxidation. The integrated gate stack, in particular, reacts sensitively to high heating rates.
- 35 The thermal loading occurring in this case can lead to lateral wafer distortions which result in uncorrectable positional errors of the structure planes lying one

Furthermore, the reduction of the heating rate leads to the reduction of the temperature gradient per unit time over the wafer during the stabilization step during the three oxidation processes, i.e. during AA oxidation, 5 sacrificial oxidation and GC sidewall oxidation.

In a continuation of the invention, the wafer is cooled at a cooling rate of approximately 20°C/sec in the high-temperature range. This prevents wafer distortions 10 from being able to occur during cooling.

Preferably, the wafer, at least in the temperature range in which wafer distortions can occur, is cooled at the cooling rate of approximately 20°C/sec from the 15 process temperature to 120° below the process temperature.

Furthermore, it is advantageous if the flushing step at the start of the recipe is reduced to an extent such 20 that the chamber is still sufficiently flushed with process gas and the cooling step at the end of the recipe is reduced to an extent such that the exit temperature is 600°C, with the overall result that the process time is reduced.

25 The invention will be explained in more detail below using an exemplary embodiment, a temperature profile for AA oxidation being illustrated in the associated figure of the drawing.

30 The wafer is heated in a process chamber proceeding from room temperature R at a heating rate of 12°C/sec up to the stabilization step S, which is fixed at 120°C below the process temperature P to be reached, that is 35 to say at 1000°C in the example. The time period of the stabilization step is a few seconds.

Further heating to the process temperature of 1120°C is effected at a heating rate of 10°C/sec.

5 Raising the stabilization step to 120°C below the process temperature and reducing the heating rates has the result that, on the one hand, temperature overshoots at the wafer edge still do not produce wafer distortions and, on the other hand, the temperature response over the wafer when the process temperature is
10 reached is as homogeneous as possible. In particular, the reduction of the heating rate from the stabilization step up to the process temperature to 10°C/sec leads to the reduction of the temperature gradient over the wafer.

15 After the end of the oxidation process, the wafer is cooled at an initial cooling rate of 20°C/sec down to the exit temperature A. In particular, the reduced cooling rate of 20°C/sec is to be complied with in the
20 temperature range in which wafer distortions can occur. This is, for example, the temperature range from the process temperature to the temperature of the stabilization step of 1000°C.

25 Since a lengthening of the process time can be recorded as a result of the reduction of the heating and cooling rates, said process time can be optimized by various measures. Thus, the flushing step at the start of the recipe e.g. in AA oxidation can be shortened to 10 sec
30 and the cooling step at the end of the process can be shortened to an extent such that the exit temperature is 600°C.

The method according to the invention has been
35 described above with reference to AA oxidation, but can also be applied analogously to sacrificial oxidation and GC sidewall oxidation. The uncorrectable positional



Patent Claims

1. A method for improving thermal process steps in the patterning of semiconductor wafers, in particular in rapid thermal processing (RTP) processes preferably during AA oxidation, sacrificial oxidation and GC sidewall oxidation, in which the wafer, in a process chamber, is heated to the process temperature at a predetermined heating rate and, after the envisaged process time has elapsed, is cooled again at a predetermined cooling rate, characterized in that the wafer is heated at a heating rate of approximately 12°C/sec up to a brief stabilization step at constant temperature and then up to the envisaged process temperature at a heating rate of 10°C/sec and, after the process time has elapsed, is cooled down to room temperature again at a predetermined low cooling rate.
2. The method as claimed in claim 1, characterized in that the stabilization step is raised to a temperature of 120°C below the process temperature.
3. The method as claimed in claim 2, characterized in that the temperature of the stabilization step is 1000°C.
4. The method as claimed in claims 1 to 3, characterized in that the wafer is cooled at a cooling rate of approximately 20°C/sec.
5. The method as claimed in claim 4, characterized in that the wafer, at least in the temperature range in which wafer distortions can occur, is cooled at



the cooling rate of approximately 20°C/sec from the process temperature to 120° below the process temperature and is then cooled at a lower cooling rate.

5

6. The method as claimed in claims 1 to 5, characterized in that the flushing step at the start of the recipe is shortened to an extent such that the process chamber is sufficiently flushed with process gas.

10

7. The method as claimed in claims 1 to 6, characterized in that the cooling step at the end of the recipe is set in such a way that the exit temperature from the process chamber is 600°C.

15

09/914749
Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

| | | |
|---|---|--|
| Applicant's or agent's file reference S0412 SB/ks | FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416) | |
| International application No. PCT/DE00/00655 | International filing date (day/month/year) 02 March 2000 (02.03.00) | Priority date (day/month/year) 04 March 1999 (04.03.99) |
| International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H01L 21/316 | | |
| Applicant INFINEON TECHNOLOGIES AG | | |

| |
|--|
| 1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36. |
| 2. This REPORT consists of a total of <u>5</u> sheets, including this cover sheet. <input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT). These annexes consist of a total of <u>4</u> sheets. |
| 3. This report contains indications relating to the following items: I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report II <input type="checkbox"/> Priority III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application |

| | |
|---|--|
| Date of submission of the demand 21 August 2000 (21.08.00) | Date of completion of this report 05 June 2001 (05.06.2001) |
| Name and mailing address of the IPEA/EP Facsimile No. | Authorized officer Telephone No. |

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE00/00655

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of (*Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.*):

- ☐ the international application as originally filed.
- ☒ the description, pages 2,4, as originally filed,
 pages _____, filed with the demand,
 pages 1,3, filed with the letter of 12 March 2001 (12.03.2001),
 pages _____, filed with the letter of _____.
- ☒ the claims, Nos. _____, as originally filed,
 Nos. _____, as amended under Article 19,
 Nos. _____, filed with the demand,
 Nos. 1-5, filed with the letter of 12 March 2001 (12.03.2001),
 Nos. _____, filed with the letter of _____.
- ☒ the drawings, sheets/fig 1/1, as originally filed,
 sheets/fig _____, filed with the demand,
 sheets/fig _____, filed with the letter of _____,
 sheets/fig _____, filed with the letter of _____.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**1. Statement**

| | | | |
|-------------------------------|--------|-----|-----|
| Novelty (N) | Claims | 1-5 | YES |
| | Claims | | NO |
| Inventive step (IS) | Claims | | YES |
| | Claims | 1-5 | NO |
| Industrial applicability (IA) | Claims | 1-5 | YES |
| | Claims | | NO |

2. Citations and explanations

US-A-5 637 528 (D1) shows a method in which a wafer is first heated to a stabilization temperature in a process chamber. The stabilization step, which is carried out at a constant temperature, is short relative to the duration of the process and the wafer is then heated to the process temperature at a rate of 10°C/sec. After the process time has run out, the wafer is cooled back down (see Figure 2A and corresponding text).

The claimed method differs from this known method only in that, according to D1, the rate at which the wafer is heated to the stabilization temperature is 10°C/sec, whereas, according to Claim 1, it is 12°C/sec and in D1, the stabilization step is carried out at a temperature of 125°C below the process temperature, whereas this temperature difference is 120°C in Claim 1. A person skilled in the art would, however, always adapt thermal processes of this type to particular production methods and insignificant details of this type therefore cannot be regarded as inventive.

D1 relates to rapid thermal processing (RTP) and would therefore not be relevant to a main claim with the features of the present Claims 1 and 2.

The document Appl. Phys. A, vol. A46, no. 4, pages 255-273, 1988 (D2) would be regarded as the closest prior art for a claim of the aforementioned type. D2 shows a method for improving thermal process steps with the structuring of semiconductor wafers in which the wafer is first heated to a stabilization temperature in a process chamber. The stabilization step, which is carried out at a constant temperature, is short relative to the duration of the process and the wafer is then heated to the process temperature. After the process time has run out, the wafer is cooled back down (see Figure 13 and corresponding text).

The claimed method would differ from this known method in that the wafer is heated to the temperature of the stabilization step at a rate of 12°C/sec (D2 = 50°C/sec) and is then heated to the process temperature at a rate of 10°C/sec (D2 = 25°C/sec) and in that the stabilization step is carried out at a temperature of 120°C below the process temperature.

It is clear from D2 that the heating and cooling rates should be low (see section "Ramped Temperature Transient RTO" on pages 261-262) in order to prevent problems. A person skilled in the art would therefore consider reducing the heating rate from D1 to improve the results of the method. This difference therefore cannot be regarded as inventive.

The difference between the temperature of the stabilization step and the process temperature in D2 is always at least 200°C and there is no justification for the selection of this temperature difference. A person skilled in the art would therefore not be prompted to

change this temperature difference. The applicant has shown that the results of the claimed method are especially advantageous when a temperature difference of 120°C is selected. This feature could therefore be regarded as inventive. A corresponding claim (a combination of the present Claims 1 and 2) would therefore meet the requirements of PCT Article 33(2) and (3).

WO99/01341 describes an RTP process in which the temperature of a stabilization step is substantially more than 120°C below the process temperature.

VERTRAG ÜBER

INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

| | | |
|---|--|---|
| Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts S0412 SB/ks | WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416) | |
| Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/00655 | Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 02/03/2000 | Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 04/03/1999 |
| Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK H01L21/316 | | |
| Anmelder INFINEON TECHNOLOGIES AG et al. | | |

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.



2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt 4 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

| | |
|--|--|
| Datum der Einreichung des Antrags 21/08/2000 | Datum der Fertigstellung dieses Berichts 05.06.2001 |
| Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465 | Bevollmächtigter Bediensteter Cockcroft, Y Tel. Nr. +49 89 2399 2436  |

194

I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):
Beschreibung, Seiten:

2,4 ursprüngliche Fassung

1,3 eingegangen am 12/03/2001 mit Schreiben vom 08/03/2001

Patentansprüche, Nr.:

1-5 eingegangen am 12/03/2001 mit Schreiben vom 08/03/2001

Zeichnungen, Blätter:

1/1 ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/00655

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
- ☐ Ansprüche, Nr.:
- ☐ Zeichnungen, Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

| | | |
|--------------------------------|-----------------|-----|
| Neuheit (N) | Ja: Ansprüche | 1-5 |
| | Nein: Ansprüche | |
| Erfinderische Tätigkeit (ET) | Ja: Ansprüche | |
| | Nein: Ansprüche | 1-5 |
| Gewerbliche Anwendbarkeit (GA) | Ja: Ansprüche | 1-5 |
| | Nein: Ansprüche | |

2. Unterlagen und Erklärungen
siehe Beiblatt

Zu Punkt V

Das Dokument US-A-5 637 528 (weiterhin als D1 benannt) zeigt ein Verfahren bei dem ein Wafer in einer Prozeßkammer zuerst bis zu einer Stabilisierungstemperatur aufgeheizt wird. Der bei konstanter Temperatur durchgeführte Stabilisierungsschritt ist in Bezug auf die Prozeßdauer kurz, und der Wafer wird danach mit einer Aufheizrate von 10°C/sec auf die Prozeßtemperatur gebracht. Nach Ablauf der Prozeßzeit wird er wieder abgekühlt (siehe Figur 2A und den dazugehörigen Text).

Das beanspruchten Verfahren unterscheidet sich von diesem bekannten Verfahren nur dadurch, daß gemäß D1 die Aufheizrate bis zur Stabilisierungstemperatur 10°C/sec beträgt, wohingegen nach Anspruch 1 12°C/sec benutzt werden, und in D1 der Stabilisierungsschritt bei einer Temperatur von 125°C unterhalb der Prozeßtemperatur durchgeführt wird, aber dieser Temperaturunterschied gemäß Anspruch 1 120°C sein soll. Der Fachmann würde aber immer solche thermische Prozesse an bestimmte Herstellungsverfahren anpassen, so daß solche kleine Unterschiede nicht als erfinderisch angesehen werden können.

D1 betrifft keinen Rapid-Thermal-Prozessing (RTP)- Prozeß so daß es für einen Hauptanspruch mit den Merkmalen der jetzigen Ansprüche 1 und 2 nicht relevant wäre.

Mit einem solchen Anspruch wäre das Dokument Appl. Phys. A, Vol. A46, Nr. 4, Seiten 255-273, 1988 (weiterhin als D2 benannt) als nächstliegender Stand der Technik anzusehen. D2 zeigt ein Verfahren zur Verbesserung thermischer Prozeßschritte bei der Strukturierung von Halbleiterwafern, bei dem der Wafer in einer Prozeßkammer zuerst bis zu einer Stabilisierungstemperatur aufgeheizt wird. Der bei konstanter Temperatur durchgeführte Stabilisierungsschritt ist in Bezug auf die Prozeßdauer kurz, und der Wafer wird danach auf die Prozeßtemperatur aufgeheizt. Nach Ablauf der Prozeßzeit wird er wieder abgekühlt (siehe Figur 13 und den dazugehörigen Text).

Das beanspruchte Verfahren würde sich von diesem bekannten Verfahren dadurch unterscheiden, daß der Wafer bis zur Temperatur des Stabilisierungs-

schritts mit einer Aufheizrate von 12°C/sec (D2 = 50°C/sec) und danach bis zur Prozeßtemperatur mit einer Aufheizrate von 10°C/sec (D2 = 25°C/sec) aufgeheizt wird, und daß der Stabilisierungsschritt bei einer Temperatur von 120°C unterhalb der Prozeßtemperatur durchgeführt wird.

Es ist aus D2 klar zu entnehmen, daß die Aufheiz- und Abkühlraten niedrig sein sollen (siehe Abschnitt "Ramped Temperature Transient RTO" auf den Seiten 261-262) um Probleme zu vermeiden. Deshalb wird der Fachmann ohne weiteres Überlegen die Aufheizraten aus D1 zu reduzieren um die Ergebnisse des Verfahrens zu verbessern. Dieser Unterschied könnte deshalb auch nicht als erfinderisch angesehen werden.

Der Unterschied zwischen der Temperatur des Stabilisierungsschritts und der Prozeßtemperatur in D2 ist immer mindestens 200°C und die Wahl dieses Temperaturunterschieds wird nicht begründet. Es gibt deshalb keinen Grund diesen Temperaturunterschied zu ändern. Der Anmelder hat gezeigt, daß die Ergebnisse des beanspruchten Verfahren besonders vorteilhaft sind, wenn ein Temperaturunterschied von 120°C gewählt wird. Deshalb könnte dieses Merkmal als erfinderisch betrachtet werden. Somit würde ein entsprechender Anspruch (d.h. eine Kombination der jetzigen Ansprüche 1 und 2) die Erfordernisse des Artikels 33.2 und 33.3 erfüllen.

WO99/01341 beschreibt einen RTP-Prozeß, bei dem die Temperatur eines Stabilisierungsschritts wesentlich mehr als 120°C unterhalb der Prozeßtemperatur liegt.

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

| | | |
|--|---|---|
| Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 99P1330P | WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5 | |
| Internationales Aktenzeichen PCT/DE 00/ 00655 | Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 02/03/2000 | (Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 04/03/1999 |
| Anmelder INFINEON TECHNOLOGIES AG et al. | | |

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgend Abbildung der Zeichnungen ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlicht: Abb. Nr. 1

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ keine der Abb.

☐ wie der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ wie diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 H01L21/316

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

 Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| A | MOSLEHI M M: "Single-wafer optical processing of semiconductors: thin insulator growth for integrated electronic device applications" APPLIED PHYSICS A (SOLIDS AND SURFACES), AUG. 1988, WEST GERMANY, Bd. A46, Nr. 4, Seiten 255-273, XP002143455 ISSN: 0721-7250 Seite 261, Absatz 4.2 -Seite 262 Seite 265, Absatz 6 -Seite 267 Abbildungen 12,13 | 1-5,7 |
| A | US 5 637 528 A (HIGASHITANI MASAOKI ET AL) 10. Juni 1997 (1997-06-10) Spalte 4, Zeile 36 -Spalte 5, Zeile 24 Abbildung 2A | 1-5,7 |
| | --- -/-- | |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

26. Juli 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

11/08/2000

 Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Giordani, S

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| A | WO 99 03141 A (APPLIED MATERIALS INC) 21. Januar 1999 (1999-01-21) Seite 8, Zeile 25 -Seite 12, Zeile 7 Abbildung 3 ----- | 1-4,7 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

I Ion on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/00655

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | | Publication date |
|---|---|---------------------|----------------------------|-----------|---------------------|
| US 5637528 | A | 10-06-1997 | JP | 7297180 A | 10-11-1995 |
| | | | KR | 195355 B | 15-06-1999 |
| WO 9903141 | A | 21-01-1999 | US | 6037273 A | 14-03-2000 |
| | | | EP | 1018150 A | 12-07-2000 |

